

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU ⁽¹¹⁾ 2 669 259 ⁽¹³⁾ C2

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(51) МПК

[C23C 14/34 \(2006.01\)](#)

[C23C 14/04 \(2006.01\)](#)

[C23C 14/54 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 28.01.2019)
Пошлина: учтена за 4 год с 10.12.2019 по 09.12.2020

(21)(22) Заявка: [2017129614](#), 09.12.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.12.2016

Дата регистрации:
09.10.2018

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 09.12.2016

(43) Дата публикации заявки: 13.06.2018 Бюл. №
[17](#)

(45) Опубликовано: [09.10.2018](#) Бюл. № [28](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2451769 C2, 27.05.2012. RU
2277609 C2, 10.06.2006. RU 2270881 C2,
27.02.2006. JP 5251259 A, 28.09.1993. JP
10121241 A, 12.05.1998. US 6328856 B1,
11.12.2001. US 20090294280 A1, 03.12.2009.

Адрес для переписки:
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина, Центр интеллектуальной
собственности, Поморцевой Н.Ю.

(72) Автор(ы):

Балымов Константин Геннадьевич (RU)

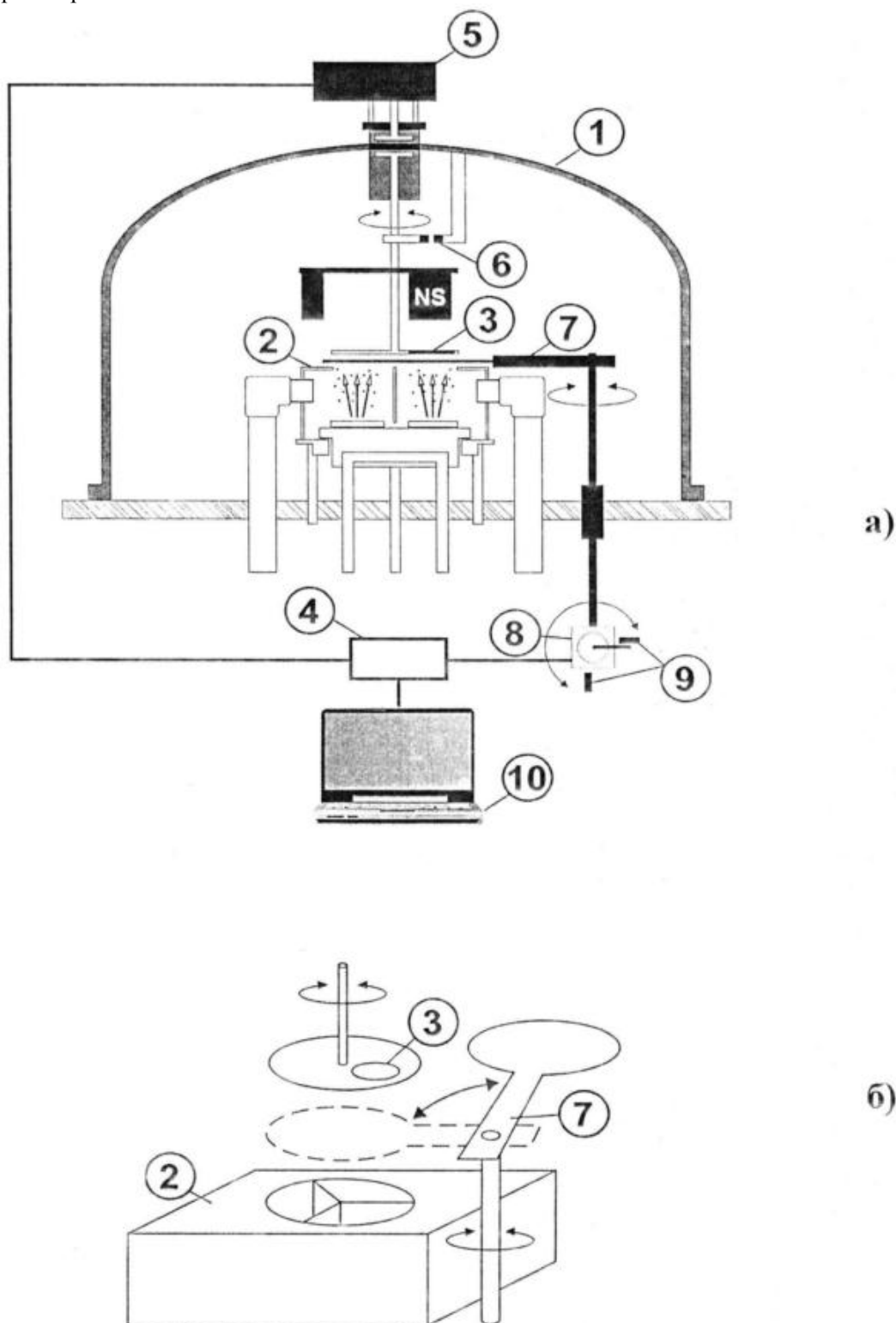
(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина" (RU)**

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛЕНОК

(57) Реферат:

Изобретение относится к области ионно-плазменного напыления многослойных пленок, в частности к устройству для получения многослойных пленок. Устройство содержит экранированную катод-мишень и подложкодержатель, расположенный в горизонтальном магнитном поле. При распылении центр подложки перемещают вращением от центра одного отверстия с распыляемым материалом к другому посредством воздействия управляемого программой шагового двигателя, при этом конечные положения над мишенью устанавливают при совпадении с установленными датчиками положения. При этом положение (открытие или закрытие) заслонки определяют воздействием другого управляемого двигателя. Технический результат - получение идентичных многослойных пленок с различными свойствами слоев и



Фиг.1

Устройство для получения многослойных пленок относится к области ионно-плазменного напыления тонких слоев материалов в вакууме. Такого рода материалы, например, обладающие магниторезистивным эффектом, могут применяться в магнитной записи, для создания магнитных датчиков счета меток, определения положения объекта, скорости движения объекта и других применений.

Подобные устройства можно представить, например, по типу организации расположения мишеней относительно подложки, а именно: мишени расположены на отдельных распылительных модулях, ровно как можно использовать для расположения всех мишеней один распылительный блок.

Так известно устройство для напыления в котором несколько распылительных блоков с мишенями расположены по окружности под подложкой, имеющей

возможность вращаться (URL

http://www.nanophys.kth.se/nanophys/facilities/nfl/aja/manuals-pdf/PhaseIIJ_REV_1.pdf,

найден в интернете 6.09.2016, сайт производителя установок напыления:

www.ajaint.com).

Здесь на каждый распылительный блок магнетронного типа с мишенью подается свое напряжение. Необходимо контролировать несколько распылительных блоков, чтобы поддерживать распылительный процесс. При переходе от одной мишени к другой закрывают и открывают соответствующую заслонку, для работы которых используют пневматику. Несмотря на такую сложность конструкции, устройство показывает хорошую работоспособность при получении многослойных пленок.

Кроме того, известно техническое решение (US 6811662, C23C 14/34, C23C 14/35, C25 B 11/00, от 22.08.2003), в котором для создания разных слоев последовательно; напыляют материал с разных мишеней в одном технологическом цикле. При этом используют для распыления устройство магнетронного типа с подачей на мишени как постоянного напряжения, так и радиочастотного переменного напряжения.

Недостаток этого решения состоит в необходимости использования для напыления каждого слоя, в том числе и магнитного, отдельной мишени и отдельного магнетрона.

В другом техническом решении, являющимся наиболее близким к заявляемому, мишени с распыляемыми материалами располагают на катод-мишени большого диаметра и разделяют перегородками образующими разделенные друг от друга сектора, так что распыляемый материал соседних мишеней не попадает на подложку, расположенную над заданной мишенью (патент RU №2451769, C23C 14/34 C23C 14/54, от 22.12.2009). На катод-мишень, расположенный в горизонтальном магнитном поле, подают высокочастотное напряжение и распыляющий газ из системы контролируемого напуска. Здесь контролируют только одну величину напряжения на катод-мишени. Управление процессом напыления проводят в ручном режиме: открытие заслонки, перемещение подложки из одного сектора в другой, закрытие заслонки или прекращение подачи напряжения на катод-мишень. Это может привести к соответствующему разбросу параметров в напыляемых многослойных пленках. Кроме того, процесс получения становится достаточно трудоемким, особенно при напылении большого количества слоев.

Поэтому необходимо провести усовершенствование описанного выше устройства для устранения вышеописанных недостатков.

Техническим результатом предлагаемого решения является возможность на базе описанного устройства ионно-плазменного напыления пленок получать идентичные по параметрам образцы, расширив имеющиеся технологические возможности и сократив трудоемкость получения их при использовании улучшенного устройства ионно-плазменного распыления.

Технический результат достигается тем, что в устройство для получения многослойных пленок, содержащее систему контролируемого напуска распыляющего газа, экранированную катод-мишень, расположенную в горизонтальном магнитном поле, подложкодержатель, экран имеющим отверстия над каждой мишенью распыляемого материала с изолированной перегородкой, позволяющей секторально разделить распыляемые материалы, введены следующие дополнения:

- при распылении центр подложки перемещают вращением от центра одного отверстия с распыляемым материалом к другому посредством воздействия блока управления вращением (БУВ), при этом конечные положения над мишенью устанавливаются при совпадении с установленными датчиками положения,
- перевод заслонки после предварительного распыления мишени (положение «закрыто») в начале процесса напыления в положение заслонки «открыто» выполняют БУВ. посредством воздействия на соответствующий двигатель с контролем датчиком положения заслонки; соответственно в конце процесса выполняют закрытие подложки от материала распыляемой мишени. Кроме того, процесс напыления можно прекратить и отключением подачи напряжения на мишень в соответствии с шагами, заложенными в программу.

Эксперименты по напылению многослойных магнитных пленок проводят с помощью устройства ионно-плазменного распыления, схематично представленного на фиг. 1, где на 1а схематично показан устройство для напыления с вводимыми дополнениями конструкции, а 1б приведен схематичный вид перегородок над мишенями и вращение заслонки.

Здесь на рисунке 1а в схеме расположения основных элементов блок управления вращением (БУВ) предназначен для автоматизации процесса напыления на ионно-плазменной установке. Под колпаком напылительной установки (1) располагают камеру распыления (2), разделенную на три сектора (фиг. 1б). В каждом секторе камеры в присутствии горизонтального магнитного поля (NS) производят распыление

конкретной мишени (заданного элементного состава). Атомы распыляемых мишеней осаждают на подложке, расположенной на подложкодержателе (3). Подложкодержатель (3) фиксируют в одном из трех положений, относительно секторов, как показано на фиг. 1а. При этом подложку всегда располагают непосредственно над одной из трех мишеней. Поворот подложкодержателя в фиксированное положение (сектор) осуществляют блоком управления вращением (4) с помощью шагового двигателя (5) и датчика положения (6). Датчик положения (6) имеет подстраиваемое крепление, позволяющее предварительно вручную настраивать положение подложки относительно центра мишени. Закрытие подложки от потока осаждаемых атомов осуществляют с помощью заслонки (7), управление которой осуществляют БУВ с помощью шагового двигателя (8) и датчика положения (9). Управление шаговыми двигателями БУВ осуществляют с помощью компьютера (10) с соответствующим программным обеспечением.

Работа устройства происходит следующим образом.

На подготовительном этапе выполняют следующую последовательность операций:

- включают управляющий процессом компьютер (10);
- далее следует включить питание Блока Управления Вращением (БУВ) (4);
- затем следует запустить программное обеспечение. На экране монитора

раскрывается окно программы напыления (для примера 3-х мишеней показано на фиг.2), которое включаем в себя S1, S2, S3 - обозначение секторов мишеней, элементный состав мишеней, скорость распыления каждой мишени, программу напыления слоев, время напыления. Кроме того, в окне присутствуют элементы управления процессом: кнопки типа «Старт», оповещения об окончании процесса напыления и возможность ввода данных в журнал напылений.

С помощью БУВ, программного обеспечения и датчика (6) автоматически определяют положение подложки (3) и устанавливают в заданное начальное положение (над одним из секторов напыления). Затем с помощью шагового двигателя (8) и датчика положения (9) автоматически определяют положение заслонки (7) и устанавливают в заданное начальное положение закрытых мишеней для отсчета необходимого перемещения для открытия мишеней.

После определенного времени предварительного распыления мишени, процесс получения многослойной (однослойной) пленки проходит следующим образом: в соответствующей графе программного обеспечения указывают тип мишени (элементный состав), находящейся в конкретном секторе распыления; зачем в соответствующую графу программного обеспечения вводят заранее известную скорость напыления для конкретного сектора распыления; потом составляют программу напыления слоев с помощью имеющегося программного обеспечения. В соответствие с очередностью слоев напыляемой пленочной структуры формируется список заданий для БУВ. Количество заданий определяется количеством напыляемых слоев, и включает выбор соответствующего сектора распыления (мишени) и необходимую толщину; после чего нажимают кнопка «Старт».

Программное обеспечение осуществляет поворот подложки в первый в списке сектор распыления, в соответствии с составленной программой напыления. Далее производят открытие заслонки, в результате происходит напыление на подложку. Напыление осуществляют до тех пор, пока сформируется слой нужной толщины. В случае получения многослойной пленки, по завершению формирования первого слоя нужной толщины, программное обеспечение переводит подложку в следующий в списке сектор для осаждения нового слоя. По завершении напыления многослойной (однослойной) пленки заслонку закрывают, подложка перемещается в исходное положение. Программное обеспечение процесса напыления может быть выключено. При его выключении остается возможность ручного перемещения заслонки для выполнения технологических манипуляций на катод-мишени.

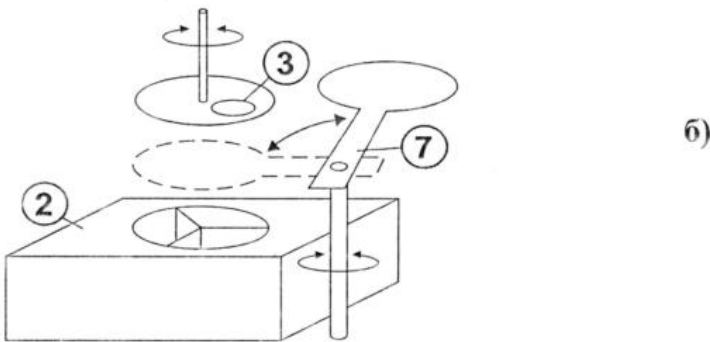
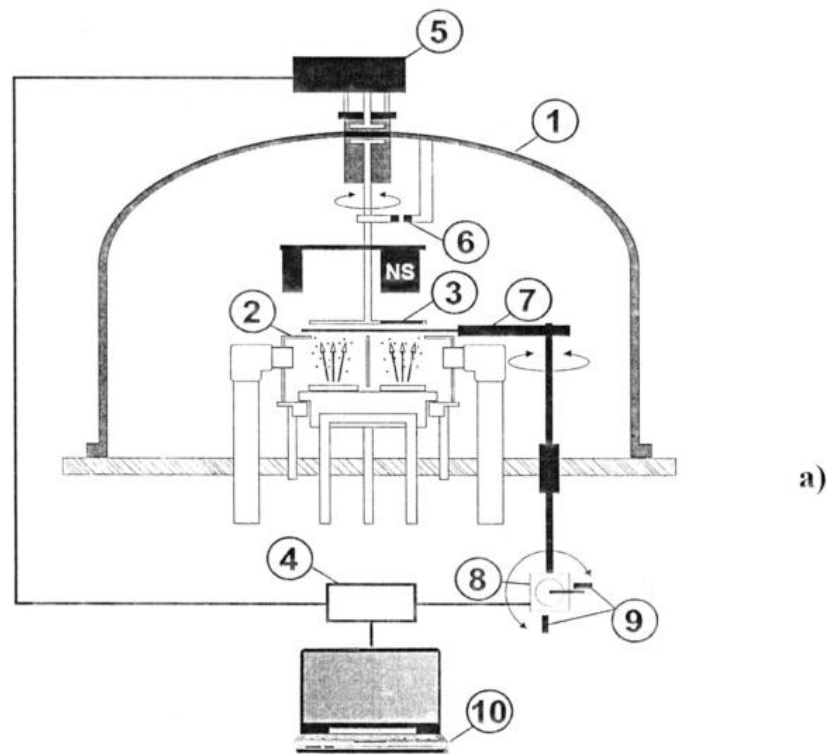
Таким образом, преимущество предлагаемого устройства является возможность получать идентичные по свойствам структуры, существенно расширив применением описанных дополнений технологические возможности существующего напылительного оборудования.

Формула изобретения

Устройство для получения многослойных пленок, содержащее камеру распыления, подложкодержатель, средство для создания горизонтального магнитного поля, катод-мишень с экраном, имеющим отверстия над каждой мишенью распыляемого материала, заслонку для отделения подложки от распыляемого материала, отличающееся тем, что камера распыления выполнена разделенной перегородками на сектора для разделения распыляемых материалов мишеней при распылении, при этом

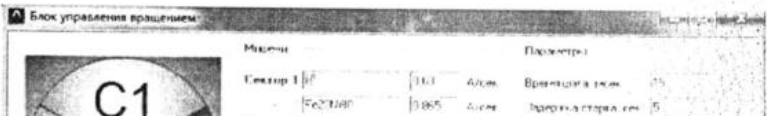
заслонка снабжена двигателем вращения, подложкодержатель выполнен с возможностью вращения и снабжен двигателем, а устройство снабжено датчиками фиксации конечного положения подложкодержателя, датчиком положения заслонки и блоком управления двигателями вращения, который во время распыления, воздействуя на двигатель заслонки и двигатель подложкодержателя, перемещает центр подложки от центра одного отверстия в экране к другому, фиксируя при этом конечные положения подложки над мишенью по установленным датчикам положения, а положение заслонки, соответствующее ее открытому или закрытому положению относительно мишеней, обеспечивается с помощью блока управления двигателями вращения с использованием датчика положения заслонки.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛЕНОК



Фиг.1

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛЕНОК



Сектор 3 | 11:00:4 | 115 | А/С/С | Текущая сеть 100

Центральный таймер: 00:00:00

Настройка параметров:

Параметры настройки:

Дата: 26.03.2019

Номер пикета: 1991

Тип пикетации: 502 (Сектор)

Напряжение, кВ: 1.5

Гидравлический интервал: 0.0012

Р/В/П интервал: 0.53

Обороты ИМН, об/мин: 3.650

☐ Сектор ☒ А/С/С

Сектор: 1.4

Обороты: 1

Отсчет начинается через: 0

Общая время: 00:00:00

Осталось времени: 00:00:00

Пуск | Стоп | Запустить пикет | Запустить пикет

v 1.0.3

Фиг.2